

PCT/JPCO/00083

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE

JAPANESE GOVERNMENT

10,604,981.6
27.09.00

EU

JP00/6683

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月13日

REC'D 17 NOV 2000

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-176464

WIPO

PCT

出 願 人

Applicant (s):

トヨタ自動車株式会社
日本ケミカル工業株式会社

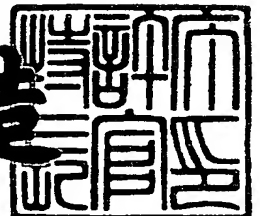
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年11月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3090085

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA14D448

【提出日】 平成12年 6月13日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 西井 幹人

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 谷川 正峰

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県清水市吉川813番地 日本ケミカル工業株式会社内

【氏名】 渡辺 久記

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県清水市吉川813番地 日本ケミカル工業株式会社内

【氏名】 黒川 佳久

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県清水市吉川813番地 日本ケミカル工業株式会社内

【氏名】 杉山 智

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県清水市吉川813番地 日本ケミカル工業株式会社内

【氏名】 八重田 一人

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 591125289

【氏名又は名称】 日本ケミカル工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096817

【弁理士】

【氏名又は名称】 五十嵐 孝雄

【電話番号】 052-218-5061

【選任した代理人】

【識別番号】 100097146

【弁理士】

【氏名又は名称】 下出 隆史

【選任した代理人】

【識別番号】 100102750

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 浩

【選任した代理人】

【識別番号】 100109759

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 光宏

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第273813号

【出願日】 平成11年 9月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007847

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708410

【包括委任状番号】 9904031

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 冷却液、冷却液の封入方法および冷却システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 冷却液であって、
水を含む基剤と、

前記冷却液の導電率を低導電率にて維持すると共に前記冷却液の水素イオン指数をほぼ中性に維持する防錆添加剤とを含む冷却液。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の冷却液において、
前記基剤はさらに、グリコール類を含む混合溶液であることを特徴とする冷却液。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の冷却液において、
前記防錆添加剤は、弱アルカリ性添加剤および弱酸性添加剤のうち少なくとも一方を含むことを特徴とする冷却液。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 2 に記載の冷却液において、
前記防錆添加剤は、アルカリ性添加剤と酸性添加剤とを含むことを特徴とする冷却液。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の冷却液において、
前記アルカリ性添加剤はエタノールアミン系の物質であることを特徴とする冷却液。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の冷却液において、
前記エタノールアミン系物質は、トリエタノールアミン、ジエタノールアミン、およびモノエタノールアミンを含むことを特徴とする冷却液。

【請求項 7】 請求項 4 ないし請求項 6 のいずれかの請求項に記載の冷却液において、

前記酸性添加剤はトリアゾール類、リン酸類および有機リン酸類から構成される群から選択されることを特徴とする冷却液。

【請求項 8】 請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかの請求項に記載の冷却液において、

前記防錆添加剤は前記冷却液を水素イオン指数約 6 ～ 約 9 の範囲に維持するこ

とを特徴とする冷却液。

【請求項 9】 請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかの請求項に記載の冷却液において、

前記防錆添加剤は前記冷却液を約 $100\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 未満の低導電率に維持することを特徴とする冷却液。

【請求項 10】 請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかの請求項に記載の冷却液において、

前記防錆添加剤は特にアルミニウム材料に対して防錆性を有することを特徴とする冷却液。

【請求項 11】 請求項 1 に記載の冷却液において、

前記防錆添加剤は、ノニオン系物質であることを特徴とする冷却液。

【請求項 12】 請求項 11 に記載の冷却液において、

前記ノニオン系物質は、糖類および非イオン界面活性剤の少なくとも一方を含むことを特徴とする冷却液。

【請求項 13】 請求項 11 または請求項 12 に記載の冷却液において、

前記冷却液は、イオン交換樹脂を用いた冷却液精製システムによって精製されることを特徴とする冷却液。

【請求項 14】 請求項 1 ないし請求項 13 のいずれかの請求項に記載の冷却液において、

前記冷却液は脱酸素処理が施されていることを特徴とする冷却液。

【請求項 15】 請求項 1 ないし請求項 13 のいずれかの請求項に記載の冷却液を燃料電池のスタック冷却回路に封入するための方法であって、

前記冷却液に対して脱酸素処理を施し、

脱酸素処理された前記冷却液を不活性ガスと共に前記冷却回路に封入する方法

。

【請求項 16】 燃料電池のスタック冷却システムであって、

請求項 1 ないし請求項 13 のいずれかの請求項に記載の冷却液と、

その冷却液と不活性ガスとが封入されている冷却回路とを備える燃料電池の冷却システム。

【請求項 1 7】冷却液の製造方法であって、

水を含む基剤を調整し、

前記冷却液の導電率を低導電率にて維持すると共に前記冷却液の水素イオン指数をほぼ中性に維持する防錆添加剤を調整し、

前記基剤と前記防錆添加剤を混合し、

イオン交換樹脂を用いて前記基剤と前記防錆添加剤との混合溶液を精製する冷却液の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、冷却液、冷却液の封入方法および冷却液を用いた冷却液システムに関する。より詳細には、燃料電池を冷却するための冷却液、燃料電池冷却システムの冷却回路に冷却液を封入する方法および燃料電池の冷却システムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般的に、燃料電池のスタックは複数の単電池の積層構造体であり、数層の単電池から構成されるサブスタック毎にスタック（単電池）を冷却するための冷却板が介装されている。冷却板内部には冷却液通路が形成されており、その冷却液通路を冷却液が流れることによってスタックが冷却される。このように、燃料電池の冷却液は、発電を実行しているスタック内、すなわちサブスタック間を循環するため、スタック外部への漏電および冷却液の抵抗に起因する発電効率の低下（エネルギーロス軽減）を防止するために高い絶縁性能が要求される。これら絶縁性能の確保、冷却効率の確保等の要求を満たすため、従来技術では純水が冷却液として用いられてきた。これら要求の他に、燃料電池スタック用冷却液には、冷却板の製品寿命を長く維持するために防錆性も要求される。この要求に対しては、一般的に、冷却板に防錆性の高いステンレス材料を用いたり、特開平 2 - 2 1 5 7 2 号公報に開示されているように冷却液中に鉄イオンを添加することによって対処されてきた。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の対処方法は、いわゆる固定式、設置型の中・大型燃料電池、常時作動型の燃料電池に対しては効果を奏し得るが、例えば、車両に搭載される燃料電池といった非設置型の小型の燃料電池、間欠作動型の燃料電池に対しては必ずしも有効であるとはいえなかった。

【0004】

例えば、間欠運転型、非設置型の燃料電池の場合、冷却液は非動作時に周囲温度にまで低下するため、周囲温度が氷点下以下となる条件下では不凍性を備えることが要求される。冷却液が凍結した場合には、冷却板等を含む冷却回路が損傷を受けることがあるからである。また、冷却回路が損傷を受けた場合には、燃料電池がその機能を十分に発揮しないおそれがある。

【0005】

ここで、不凍性を考慮した場合、例えば、冷却液として、内燃機関冷却用の冷却液を不凍性冷却液として使用することが考えられ得る。ところが、内燃機関冷却用の冷却液は本質的に電気の発生しない部分において用いられるため、低導電性が考慮されておらず、極めて高い電気導電率を有している。一方、燃料電池スタックの冷却管には電気が流れているため、冷却液の電気伝導率が高いと燃料電池で生じた電気が冷却液へと流れ、電気を損出する。したがって、燃料電池スタックを冷却する冷却液としては不適當である。

【0006】

また、車両搭載用等の非設置型の燃料電池の場合には、冷却回路を含む燃料電池システムの軽量化は重要な克服課題である。したがって、軽量化の観点から、今後は冷却板、熱交換器等に、例えば、アルミニウム材料をはじめとする熱伝導性の高い軽金属が用いられることが予想される。これら軽金属は、一般的に、ステンレス材料ほど高い防錆性を有しおらず、したがって、冷却液自身が防錆性を有することが要求される。

【0007】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、燃料電池スタック用の冷却液として低導電性、防錆性、高熱伝達性および不凍性を備える燃料電池

の冷却液を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

上記課題を解決するために本発明の第1の態様は、水を含む基剤と、前記冷却液の導電率を低導電率にて維持すると共に前記冷却液の水素イオン指数をほぼ中性に維持する防錆添加剤とを含む冷却液を提供する。

【0009】

本発明の第1の態様によれば、低導電性、防錆性、高熱伝達性および不凍性を満たす冷却液を実現することができる。

【0010】

本発明の第1の態様に係る冷却液において、前記基剤は、さらにグリコール類を含む混合溶液であってもよい。記防錆添加剤は、弱アルカリ性添加剤および弱酸性添加剤のうち少なくとも一方を含んでも良く、あるいは、アルカリ性添加剤と酸性添加剤とを含むことができる。さらに、前記アルカリ性添加剤はエタノールアミン系の物質であっても良い。また、前記エタノールアミン系物質は、トリエタノールアミン、ジエタノールアミン、およびモノエタノールアミンを含むことができる。

【0011】

本発明の第1の態様に係る冷却液において、前記酸性添加剤はトリアゾール類、リン酸類および有機リン酸類から構成される群から選択されることができる。また、前記防錆添加剤は前記冷却液を水素イオン指数約6～約9の範囲に維持するものであっても良い。さらに、前記防錆添加剤は前記冷却液を約100 μ S/cm未満の低導電率に維持するものであっても良い。またさらに、前記防錆添加剤は特にアルミニウム材料に対して防錆性を有することができる。

【0012】

本発明の第1の態様に係る冷却液において、前記防錆添加剤は、ノニオン系物質であっても良く、前記ノニオン系物質は、糖類および非イオン界面活性剤の少なくとも一方を含んでもよい。また、前記冷却液は、イオン交換樹脂を用いた冷却液精製システムによって精製されても良く、さらに脱酸素処理が施されていて

も良い。防錆添加剤としてノニオン系物質を用いる場合には、冷却液中で防錆添加剤がイオン化せず、イオン交換樹脂を用いることによりイオン化している不純物のみを容易に取り除くことができる。また、脱酸素処理により冷却液の品質の劣化を長期にわたり防止することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 2 の態様は、本発明の第 1 の態様に係る冷却液を燃料電池のスタック冷却回路に封入するための方法を提供する。この方法は、前記冷却液に対して脱酸素処理を施し、脱酸素処理された前記冷却液を不活性ガスと共に前記冷却回路に封入することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 2 の態様によれば、冷却回路中の冷却液の品質の劣化を長期にわたり防止することができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 3 の態様は、燃料電池のスタック冷却システムを提供する。この冷却システムは、本発明の第 1 の態様に係る冷却液と、その冷却液と不活性ガスとが封入されている冷却回路とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 3 の態様によれば、冷却システムは、低導電性、防錆性、高熱伝達性および不凍性を有することができる。また、冷却回路中の冷却液の品質の劣化を長期にわたり防止することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 4 の態様は、冷却液の製造方法を提供する。本発明の第 4 の態様に係る冷却液の製造方法は、水を含む基剤を調整し、前記冷却液の導電率を低導電率にて維持すると共に前記冷却液の水素イオン指数をほぼ中性に維持する防錆添加剤を調整し、前記基剤と前記防錆添加剤を混合し、イオン交換樹脂を用いて前記基剤と前記防錆添加剤との混合溶液を精製することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 4 の態様に係る冷却液の製造方法によれば、低導電性、防錆性、高熱伝達性および不凍性を満たす冷却液を製造することができる。なお、基剤の調

整に際しては、水に加えてグリコール類を用いても良い。また、防錆添加剤の調整に際しては、アルカリ性添加剤と酸性添加剤とを用いても良く、あるいは、ノニオン系物質を用いて調整してもよい。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

・ 第 1 の発明の実施の形態：

【 0 0 2 0 】

以下、本発明に係る冷却液について表 1 および表 2 を参照して説明する。

【 0 0 2 1 】

先ず、表 1 を参照して各冷却液の特性について説明する。表 1 は本発明に従う第 1 実施例～第 9 実施例において用いた冷却液の組成並びに水素イオン指数（pH）、および比較例 1～比較例 6 の冷却液の組成並びに pH を示す。表 2 は表 1 に示した第 1 実施例～第 9 実施例において用いた冷却液および比較例 1～比較例 6 の冷却液の比較試験結果を示す。なお、表 1 中においては、第 1 実施例～第 9 実施例を実施例 1～実施例 9 として示す。

【 0 0 2 2 】

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
基	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	-	-	-	-
剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.00	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.00	-	-	-
	48.90	49.655	49.90	49.95	49.90	49.90	49.50	49.90	49.90	46.78	50.00	-	50.00	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.00	50.00	50.00	-	100.00
	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	-
	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	0.10	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-
POE/ビタモン/ハルミテート	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
トリエタールアミン	1.00	0.34	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-
オルトリン酸	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ホスホン酸	-	0.005	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-
ベンゾトリアゾール	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硝酸ナトリウム	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
モリブデン酸ナトリウム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-
安息香酸ナトリウム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-
水酸化ナトリウム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-
水素イオン濃度指数 (pH)	8.1	8.1	6.2	7~8	7~8	7~8	7~8	7~8	7~8	7.3	6.8	6.8	6.8	6~7	6~7

第1実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50重量%）およびイオン交換水（48.9重量%）を含み、防錆添加剤としてトリエタノールアミン（1.0重量%）およびオルトリン酸（0.1重量%）を含む。エチレングリコールはプロピレングリコールと共にグリコール類に属すると共に、混合対象の溶液に不凍性特性をもたらす物質として周知である。また、イオン交換水とグリコール類の混合溶液である基剤は、車両の内燃機関用冷却液として一般的に用いられていることから理解されるように、熱伝導特性に優れている。

【0023】

ここで、トリエタノールアミンはエタノールアミン系のアルカリ性防錆添加剤であり、オルトリン酸はリン酸類に属する酸性防錆酸化剤である。この第1実施例の冷却液はpH8.1である。なお、防錆性能確保および導電率抑制の観点からトリエタノールアミンは0.1～3.0重量%の範囲で添加可能であり、オルトリン酸は0.1～1.0重量%の範囲で添加可能である。かかる場合、イオン交換水の重量%を調整することで全体の組成が100重量%に調整される。また、トリエタノールアミンに代えてモノエタノールアミン、ジエタノールアミンといった他のエタノールアミン系物質を用いても良く、オルトリン酸に代えて他のリン酸類物質を用いても良い。

【0024】

第2実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50重量%）およびイオン交換水（49.655重量%）を含み、防錆添加剤としてトリエタノールアミン（0.34重量%）およびホスホン酸（0.005重量%）を含む。ホスホン酸は有機リン酸類に属する酸性防錆酸化剤である。この第2実施例の冷却液はpH8.1である。なお、防錆性能確保および導電率抑制の観点からトリエタノールアミンは0.1～3.0重量%の範囲で添加可能であり、ホスホン酸は0.001～0.01重量%の範囲で添加可能である。かかる場合、イオン交換水の重量%を調整することで全体の組成が100重量%に調整される。また、トリエタノールアミンに代えてモノエタノールアミン、ジエタノールアミンといった他のエタノールアミン系物質を用いても良く、ホスホン酸に代えて他の有機リン酸類物質を用いても良い。

【 0 0 2 5 】

第 3 実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50 重量%）およびイオン交換水（49.9 重量%）を含み、防錆添加剤としてベンゾトリアゾール（0.1 重量%）を含む。ベンゾトリアゾールはトリアゾール類に属する酸性防錆酸化剤である。この第 3 実施例の冷却液は pH 6.2 である。なお、防錆性能確保および導電率抑制の観点からベンゾトリアゾールは 0.1～0.6 重量%の範囲で添加可能である。かかる場合、イオン交換水の重量%を調整することで全体の組成が 100 重量%に調整される。また、ベンゾトリアゾールに代えて他のトリアゾール類を用いても良い。

【 0 0 2 6 】

以下の第 4 実施例～第 9 実施例の冷却液は、防錆添加剤として水溶液中にてイオン化しないノニオン系物質を用いた点に特徴を有する。ノニオン系物質には、糖類、非イオン系界面活性剤等が含まれる。

【 0 0 2 7 】

第 4 実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50 重量%）およびイオン交換水（49.95 重量%）を含み、防錆添加剤としてノニオン系物質であり配糖類の一種であるクエルセチン（3,3',4',5,7-pentahydroxyflavone）（0.05 重量%）を含む。この第 4 実施例の冷却液は pH 7～8 である。なお、防錆性能確保および導電率抑制の観点からクエルセチンは 0.005～0.2 重量%の範囲で添加可能である。かかる場合、イオン交換水の重量%を調整することで全体の組成が 100 重量%に調整される。

【 0 0 2 8 】

第 5 実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50 重量%）およびイオン交換水（49.90 重量%）を含み、防錆添加剤として単糖類の一種であるグルコース（0.10 重量%）を含む。この第 5 実施例の冷却液は pH 7～8 である。なお、防錆性能確保および導電率抑制の観点からグルコースは 0.05～0.5 重量%の範囲で添加可能である。かかる場合、イオン交換水の重量%を調整することで全体の組成が 100 重量%に調整される。

【 0 0 2 9 】

第 6 実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50 重量%）およびイオン交換水（49.90 重量%）を含み、防錆添加剤として少糖類の一種であるマルトース（0.10 重量%）を含む。この第 6 実施例の冷却液は pH 7～8 である。

【 0 0 3 0 】

第 7 実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50 重量%）およびイオン交換水（49.50 重量%）を含み、防錆添加剤として少糖類の一種であるマルトース（0.50 重量%）を含む。この第 7 実施例の冷却液は pH 7～8 である。

【 0 0 3 1 】

第 8 実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50 重量%）およびイオン交換水（49.90 重量%）を含み、防錆添加剤として非イオン系界面活性剤の一種であるアルキルグルコシド（0.10 重量%）を含む。この第 8 実施例の冷却液は pH 7～8 である。なお、防錆性能確保および導電率抑制の観点からアルキルグルコシドは 0.05～0.5 重量%の範囲で添加可能である。かかる場合、イオン交換水の重量%を調整することで全体の組成が 100 重量%に調整される。

【 0 0 3 2 】

第 9 実施例の冷却液は、基剤としてエチレングリコール（50 重量%）およびイオン交換水（49.90 重量%）を含み、防錆添加剤として非イオン系界面活性剤の一種であるポリオキシエチレン（POE）ソルビタンモノパルミテート（0.10 重量%）を含む。この第 9 実施例の冷却液は pH 7～8 である。なお、防錆性能確保および導電率抑制の観点から POE ソルビタンモノパルミテートは 0.05～0.5 重量%の範囲で添加可能である。かかる場合、イオン交換水の重量%を調整することで全体の組成が 100 重量%に調整される。

【 0 0 3 3 】

なお、本発明の実施の形態では、燃料電池が車両に搭載される際には、冷却板並びに冷却回路中の熱交換器等の材質として、アルミニウムおよびアルミニウム合金が用いられることを考慮し、特にアルミニウム材料に対する防食性等を考慮

した。燃料電池を車載する際には、軽量化、低コスト化等が要求されることとなり、これら要求に応え得る材料として現在でも車両用ラジエタ等に多用されているアルミニウム材料が適当と考えられるからである。

【 0 0 3 4 】

したがって、第 1 実施例～第 9 実施例において用いられる各防錆添加剤は、あくまで、例示であり、この他にもアルミニウム材料に対して良好な防錆性を示す防錆剤が用いられ得る。あるいは、アルミニウム材料以外の材料が用いられる際には、用いられる材料に対して防錆性を備える防錆添加剤を用いればよい

【 0 0 3 5 】

比較例 1 の冷却液は、一般的に自動車の内燃機関冷却用に用いられる冷却液であり、基剤としてエチレングリコール（50 重量%）およびイオン交換水（46.78 重量%）を含み、防錆添加剤としてオルトリン酸（0.2 重量%）、ベンゾトリアゾール（0.1 重量%）、硝酸ナトリウム（0.1 重量%）、モリブデン酸ナトリウム（0.2 重量%）、安息香酸ナトリウム（2.5 重量%）および水酸化ナトリウム（0.12 重量%）を含む。比較例 1 の冷却液の pH は 7.3 である。

【 0 0 3 6 】

比較例 2 の冷却液は、エチレングリコール（50 重量%）およびイオン交換水（50 重量%）を含む冷却液であり、防錆添加剤を含まない場合におけるエチレングリコール－イオン交換水系の特性を検討するために用いた。この冷却水は pH 6.8 である。

【 0 0 3 7 】

比較例 3 の冷却液は、プロピレングリコール（50 重量%）およびイオン交換水（50 重量%）を含む冷却液であり、防錆添加剤を含まない場合におけるプロピレングリコール－イオン交換水系の特性を検討するために用いた。この冷却水は pH 6.8 である。

【 0 0 3 8 】

比較例 4 の冷却液は、グリセリン（50 重量%）およびイオン交換水（50 重量%）を含む冷却液であり、比較参照のために用いた。

【 0 0 3 9 】

比較例 5 は一般の水道水（1 0 0 重量％）であり、水道水の特性を検討するために用いた。

【 0 0 4 0 】

比較例 6 は、従来より、燃料電池冷却用冷却液として用いられているイオン交換水（1 0 0 重量％）であり、比較参照のために用いた。

【 0 0 4 1 】

上記各実施例および比較例における p H 調整にあたっては、従来のように p H 調整剤（例えば、水酸化カリウム等）を用いることなく、防錆添加剤の添加量を調整することによって p H 6 ～ 9 の範囲に収まるように調整した。なお、p H 測定は市販の p H 計測器を用いて 2 5 ℃ で実施した。

【 0 0 4 2 】

次に、表 2 を参照して各種比較試験の結果を説明、検討する。表 2 は表 1 に列挙した第 1 実施例～第 9 実施例、並びに比較例 1 ～比較例 6 に対する各種試験結果を示す。

【 0 0 4 3 】

【表 2】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
電気伝導度 ($\mu S/cm$)	290	5.0	2.1	5.3	3.6	3.5	5.0	3.2	4.4	5950	3.5	1.6	1.8	286	0.88
金属防食性試験 Air n=2 Al腐食量 (mg/cm^2) [*]	0.01	-0.04	0.04	-0.02	-0.02	-0.03	0.00	-	-	-0.02	-0.12	-0.12	-	-0.52	0.10
	-0.01	-0.04	0.15	0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-	-	-0.03	-0.10	-0.09	-	-0.43	0.10
金属防食性試験 N ₂ n=2 Al腐食量(mg/cm^2)	0.00	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-
	-0.01	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-
不導態化電流密度N ₂ ($\mu A/cm^2$) [*]	4.8	11	2.4	(7)	(15)	(16)	(16)	(60)	(80)	3.0	(100)	(100)	(100)	76	-
不導態化電流密度Air ($\mu A/cm^2$)	2.4	12	2.4	-	-	-	-	-	-	3.0	2.0	1.3	-	210	-
凍結温度 (°C)	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-	0	0

先ず、導電率（電気伝導度）（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）の試験結果について比較する。この導電率試験は、試験対象の冷却液中に 2 本の電極を投入し、これら電極間における電流の流れ易さを計測する試験であり、その方法は当業者にとって周知である。なお、本発明の実施の形態においては、市販の導電率計を用いて 25°C の条件下で測定した。なお、表 2 中においては、第 1 実施例～第 9 実施例を実施例 1 ～実施例 9 として示す。

【 0 0 4 4 】

先ず、従来より自動車の内燃機関冷却用に用いられてきた冷却液である比較例 1 について検討すると、導電率は $5960 (\mu\text{S}/\text{cm})$ であり、他の各実施例および比較例と比較して極めて高い導電率を示した。これは、比較例 1 が添加物として水酸化ナトリウム、硝酸ナトリウムといった微量でも高い導電率をもたらす強電解質物質を含んでいることが原因と考えられる。この他に、従来より防錆剤として広く用いられてきた物質には、硝酸ナトリウム、モリブデン酸ナトリウム、安息香酸ナトリウム等があり、また、溶液の中和剤として用いられてきた物質には水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等がある。

【 0 0 4 5 】

また、比較例 5 もその性質上、種々のイオンを含有しており、 $286 (\mu\text{S}/\text{cm})$ という高い導電率を示した。これに対して、比較例 4 はイオンをほとんど有しないので $1.8 (\mu\text{S}/\text{cm})$ という比較的低い導電率を示した。また、従来より燃料電池用冷却液として用いられてきたイオン交換水（比較例 6）は、イオンをほとんど含有しないので、 $0.88 (\mu\text{S}/\text{cm})$ という最も低い導電率を示した。

【 0 0 4 6 】

第 2 実施例の導電率は $5.01 (\mu\text{S}/\text{cm})$ であり、この導電率は、第 2 実施例の冷却液の基剤である比較例 2 の導電率 $3.46 (\mu\text{S}/\text{cm})$ と近似する値を、また同じグリコール類に属するプロピレングリコールを含有する比較例 3 の導電率 $1.63 (\mu\text{S}/\text{cm})$ に近い値を示した。

【 0 0 4 7 】

また、第 3 実施例の導電率は $2.11 (\mu\text{S}/\text{cm})$ であり、この導電率は、

第3実施例の冷却液の基剤である比較例2の導電率3.46 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) および同じグリコール類に属するプロピレングリコールを含有する比較例3の導電率1.63 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) とほぼ同一の値を示した。

【0048】

溶液中のイオン濃度を増大させる電解質物質である添加剤の添加は、通常、導電率を増大させる傾向にある。しかしながら、第2実施例および第3実施例における冷却液においては、添加剤の添加による導電率変化は無視できる。

【0049】

第4実施例および第7実施例の導電率はそれぞれ5.3 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) および5.0 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) であり、この導電率は、第4実施例および第7実施例の冷却液の基剤である比較例2の導電率3.46 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) と近似する値を示した。

【0050】

第5実施例、第6実施例、第8実施例および第9実施例の導電率は、それぞれ、3.6 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)、3.5 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) 3.2 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) 4.4 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) であり、この導電率は、第5、第6、第8および第9実施例の冷却液の基剤である比較例2の導電率3.46 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) とほぼ同一の値を示した。

【0051】

第4実施例～第9実施例に用いた防錆添加剤は、溶液中にてイオン化しないノニオン系の物質であるため、理論的には溶媒の有する導電率と同一の値を取ることが予想される。実験結果としての第4実施例～第9実施例では、いずれの実施例においても、溶媒が有する導電率とほぼ同一、あるいは、極めて近似する値を示すことが確認された。したがって、第4実施例～第9実施例における冷却液においては、添加剤の添加による導電率変化は無視できる。

【0052】

ここで、第4実施例において防錆添加剤として用いたクエルセチンについてその添加量と導電率との関係を図1を参照して説明する。図1はエチレングリコール50%希釈液にクエルセチンを添加した場合の導電率の推移を示すグラフであ

り、横軸はクエルセチン添加量 (ppm) を縦軸は導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) を示す。図 1 から理解されるように、クエルセチン添加量が 700 ppm までは導電率は約 5~6 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) であり、添加量によらず溶媒 (例えば、比較例 2) が示す導電率 3.5 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) と近似した導電率を示している。また、クエルセチン添加量が 700 ppm を超えた後も、導電率は増加するものの、その値は、例えば、クエルセチン添加量 1000 ppm において約 7 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) である。したがって、ノニオン系物質であるクエルセチンは、その添加量によらず低い導電率を示すことが理解され、低い導電率が要求される冷却液にとって良好な防錆添加剤であるということが出来る。

【 0 0 5 3 】

第 1 実施例の導電率は 29.0 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) であり、比較例 2 および比較例 3 の導電率 (5.01 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)、3.46 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)) と比較すると高いが、その値は比較例 5 の 1/10 であり、さらに比較例 1 の 1/100 以下である。

【 0 0 5 4 】

このように、第 1 実施例~第 3 実施例に係る冷却液の pH 調整は、防錆添加剤の有する酸性、アルカリ性の特性を利用して調整されるので、pH 調整剤を用いる場合と比較して、冷却液の導電率は極めて低い値に維持される。また、第 4 実施例~第 9 実施例に係る冷却水の防錆添加剤は中性であるとともにノニオン系物質であるため、pH 調整することなく冷却液の導電率を溶媒の導電率とほぼ同一の値に維持することができる。

【 0 0 5 5 】

次に試験対象金属が不動態化される電流である不動態化電流密度 (不動態化保持電流) ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) について比較する。この試験では、試験試料であるアルミニウム材料 (AC2A) を一方の電極に用い、白金電極を他方の電極に用い、両電極を表 1 に示す各冷却液 (88℃、300 ml) 中に浸し、 N_2 10 ml/min でバブリングを行い、冷却液に脱酸素処理を施した状態で両電極間を流れる電流を計測した。電流密度は、試験材料が電気分解する際に単位面積あたりに発生する電流の大きさを示しており、一般的に、電流密度が高いほど、試験材料

が溶けだし易い、すなわち腐食され易いことを意味する。したがって、本試験では、電流密度が高いほどアルミニウム材料の腐食速度が高いことを意味する。

【 0 0 5 6 】

なお、表 2 中にて測定値をカッコで括る第 4 実施例～第 9 実施例、および比較例 2～比較例 4 については測定の際、指示電解質として HCO_3^- を 50 ppm 添加して測定を実行した。指示電解質として HCO_3^- を 50 ppm 添加したものでは、 HCO_3^- (イオン) が溶存しているため、電流密度の値が高くなっている。

【 0 0 5 7 】

また、第 1 実施例～第 3 実施例、比較例 1～比較例 3、および比較例 5 については、Air 通気下での実験も実施した。

【 0 0 5 8 】

第 1 実施例は N_2 通気下で $4.8 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、Air 通気下で $2.4 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、第 2 実施例は N_2 通気下で $11 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、Air 通気下で $12 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、第 3 実施例は N_2 通気下で $2.4 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、Air 通気下で $2.4 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ の不動態化電流密度をそれぞれ示した。また、第 4 実施例は $7 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、第 5 実施例は $15 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、第 6 実施例は $16 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ の不動態化電流密度をそれぞれ示した。さらに、第 7 実施例は $16 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、第 8 実施例は $60 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、第 9 実施例は $80 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ の不動態化電流密度を示した。

【 0 0 5 9 】

これに対して、比較例 1 は N_2 通気下で $3.0 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、Air 通気下で $3.0 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、比較例 2 は N_2 通気下で $100 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、Air 通気下で $2.0 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、比較例 3 は N_2 通気下で $100 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、Air 通気下で $1.3 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ の不動態化電流密度をそれぞれ示した。また、比較例 4 は $100 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、比較例 5 は N_2 通気下で $76 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ 、Air 通気下で $210 (\mu\text{A}/\text{cm}^2)$ の不動態化電流密度をそれぞれ示した。

【 0 0 6 0 】

したがって、第 1 実施例～第 7 実施例に係る冷却液は、比較例 2 ないし比較例

5の冷却液と比較してアルミニウム材料が腐食しにくい冷却液であるといえる。特に、第4実施例～第7実施例に係る冷却液には指示電解質が含まれているにも拘わらず極めて低い不動態化電流密度を示し、本来的にアルミニウム材料を腐食しにくい冷却液であることが理解される。

【0061】

また、第8実施例および第9実施例に係る冷却液は、第1実施例～第7実施例に係る冷却液と比較すれば高めの値を取るが、比較例2ないし比較例4と比較すればアルミニウム材料が腐食しにくい冷却液であるといえる。なお、指示電解質を含まない比較例1の冷却液は、同様に指示電解質を含まない第1実施例～第3実施例に係る冷却液とほぼ同等の低い不動態化電流密度を示すが、その導電率が極めて高いので冷却液として適当でないのは既述の通りである。さらに、比較例5の冷却液に至っては、第1実施例～第3実施例に係る冷却液と比較して不動態化電流密度も高く、その導電率も高いので冷却液として適当でない。

【0062】

最後に、金属防食性試験、ここでは冷却液中におけるアルミニウム材料の腐食減量（単位面積当たりの質量減： mg/cm^2 ）を測定する試験について検討する。この試験は、 88°C に加熱された各冷却溶液中にアルミニウム材料を空気通気の下、360時間放置することにより行われた。また、この試験は第1実施例～第7実施例、および比較例1～比較例3、比較例5、比較例6についてはAir通気の下2回実施し、第1実施例、第3実施例、および比較例3については N_2 通気の下2回実施した。表中の金属防食試験の負の値はアルミニウム材料が腐食されたことを意味し、他はアルミニウム材料が腐食されず、その表面に何らかの物質が付着したことを意味する。

【0063】

最も腐食が懸念される比較例5は、1回目、 $-0.52 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $-0.43 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示した。また、各実施例の基剤である比較例2は、1回目、 $-0.12 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $0.10 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示し、グリコール類に含まれるプロピレングリコールを含む比較例3は、1回目、 $-0.12 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $0.09 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示した。

g/cm^2) の腐食量を示した。

【0064】

これに対して、第1実施例は、1回目、 $0.01 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $-0.01 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示し、第2実施例は、1回目、2回目共に -0.04 の腐食量を示し、第3実施例は、1回目、 $0.04 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $0.15 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示した。第4実施例は、1回目、 $-0.02 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $0.01 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示し、第5実施例は、1回目、2回目共に $-0.02 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示し、第6実施例は、1回目、 $-0.03 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $-0.01 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示し、第7実施例は、1回目、 $0.00 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $-0.02 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示した。

【0065】

したがって、第1～第7実施例のいずれの実施例においても、比較例4が示した数値を大きく下回ると共に、その基剤である比較例2との対比においても防食性を向上させていることが分かる。

【0066】

なお、比較例6は、1回目、2回目共に $0.10 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示し、比較例1は、1回目、 $-0.02 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $0.03 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示した。

【0067】

これら比較例と比較しても、各実施例はほぼ同等の腐食量、あるいは、より少ない腐食量を示している。

【0068】

次に、第1実施例、第3実施例、および比較例3に係る冷却液に対する N_2 通気の下での腐食量について検討する。第1実施例は、1回目、 $0.00 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $-0.01 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示し、第3実施例は、1回目、 $0.04 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $0.05 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示し、比較例3は、1回目、 $0.02 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ 、2回目、 $0.04 (\text{mg}/\text{cm}^2)$ の腐食量を示した。

【 0 0 6 9 】

これら各腐食量を A i r 通気の場合と比較すると、第 1 実施例については同様の結果が得られ、第 3 実施例についてはほぼ同様の結果が得られた。これに対して、比較例 3 では、 N_2 通気により腐食が防止された結果が得られた。すなわち、窒素 (N_2) 等の不活性ガスを吹き込む脱酸素処理を実施することによって、冷却液中の溶存酸素が減少し、アルミニウム材料の腐食を抑制できることが示された。したがって、窒素ガス等を用いて冷却液を脱酸素処理することにより、冷却液回路を形成する材料として用いられるアルミニウム材料の腐食を防止することができる。

【 0 0 7 0 】

以上の比較試験結果を振り返ると、比較例 6 の冷却液、すなわち、これまで用いられてきたイオン交換水（純水）は、導電率、腐食減量の各試験結果において、良好な数値を示している。しかしながら、イオン交換水は、氷点下以下の環境下において凍結してしまう。そのため、冷却液としてイオン交換水を用いた場合、氷点下以下の環境下に置かれる可能性のある燃料電池では、凍結防止回路を備え、凍結防止回路を常時運転しなければならない。しかしながら、非設置型、間欠作動型の燃料電池に対して凍結防止回路を設けることは困難である。したがって、氷点下以下の環境下に置かれる可能性のある非設置型、間欠作動型の燃料電池にイオン交換水を用いるのは不適當である。

【 0 0 7 1 】

また、比較例 1 の冷却液、すなわち、従来の内燃機関冷却用の冷却液は、不凍性、防錆性等に関しては良好な結果を示すものの、その導電率は極めて高く、低導電率性能が要求される燃料電池スタック冷却用の冷却液には不向きである。

【 0 0 7 2 】

さらに、比較例 2 および比較例 3 の冷却液、すなわち、第 1 実施例～第 3 実施例の基剤、およびその基剤と同等な基剤を全成分とする冷却液は、導電率、不凍性については良好な結果を示すものの、防食性（防錆性）の観点からは、燃料電池スタック冷却用の冷却液として不向きである。

【 0 0 7 3 】

したがって、第 1 実施例～第 9 実施例の冷却液の組成は、不凍性、防錆性、導電率、熱伝導率の観点から、燃料電池スタック用の冷却液として好適であることが分かる。

【 0 0 7 4 】

上記した pH 測定、導電率試験は 1 a t m、2 5℃の条件下で行い、金属防食試験、不動態化電流密度試験は 1 a t m、8 8℃の条件下で行ったが、これら圧力下、温度下だけでなく、使用条件、例えば、1～1. 9 a t m、- 3 5℃～1 0 0℃において、p H を約 6～約 9、導電率を約 1 0 0 μ S / c m 未満となるように添加剤を調整することが望ましい。

【 0 0 7 5 】

また、第 3 実施例では弱酸性のベンゾトリアゾールを用いて冷却液を調整したが、弱アルカリ性のエタノールアミン系の添加剤を用いて、所望の防錆性、導電率、p H に冷却液を調整してもよい。

【 0 0 7 6 】

なお、第 1 実施例～第 9 実施例、および比較例 1～比較例 8 の凍結温度は氷点下 3 0℃であり、比較例 5 および比較例 6 の凍結温度は 0℃であった。

【 0 0 7 7 】

・第 2 の発明の実施の形態：

【 0 0 7 8 】

第 2 の発明の実施の形態では、第 1 の発明の実施の形態の各実施例である冷却液を冷媒として備える燃料電池のスタック冷却システムについて図 2 および図 3 を参照して説明する。図 2 は本発明の実施の形態が適用され得る燃料電池スタック冷却システムの構成図である。図 3 は、単電池 2 0 の積層構造を示す分解斜視図である。

【 0 0 7 9 】

燃料電池 1 0 のスタック 1 2 は積層配置された複数の単電池 2 0 から構成されている。単電池 2 0 は空気極 2 1、燃料極 2 2、空気極 2 1 および燃料極 2 2 に挟まれたマトリックス（電解質）2 3、燃料極 2 2 および空気極 2 1 の外側面に配置される緻密質カーボン製のセパレータ 2 4 を備えている。そして、この単電

池 2 0 が数層積み上げられる毎にセパレータ 2 4 上にアルミニウム製の冷却セパレータ 3 0 が配置される。

【 0 0 8 0 】

本実施例において、セパレータ 2 4 は、端部セパレータ 4 0、中央セパレータ 5 0 のいずれかとして構成されている。冷却セパレータ 3 0 およびこれらのセパレータ 4 0、5 0 は、積層面が正方形状である板状に形成されている。冷却セパレータ 3 0、端部セパレータ 4 0 および中央セパレータ 5 0 には、その周辺部の 2 カ所（図 3 中の上部両隅）に、断面が円形の冷却液孔 8 1、8 2 が形成されている。この冷却液孔 8 1、8 2 は、上記スタックを形成した際、スタックを積層方向に貫通する冷却液の流路を形成する。また、上記三種類のセパレータの積層面の各辺の縁付近には、それぞれの辺に沿って、細長い一対の燃料ガス孔 8 3、8 4 および一対の酸化ガス孔 8 5、8 6 が形成されている。この燃料ガス孔 8 3、8 4 および酸化ガス孔 8 5、8 6 は、スタックを形成した際、水素を含有する燃料ガスおよび酸素を含有する酸化ガスの流路を、スタックの積層方向に貫通して形成する。

【 0 0 8 1 】

この冷却セパレータ 3 0 は、冷却液通路を介して外部冷却回路 3 2 と接続され、冷却セパレータ 3 0 を含めて冷却回路 3 4 が構成される。冷却セパレータ 3 0 の片面（図 3 中裏面側）には、対向する酸化ガス孔 8 5、8 6 間を連絡する複数の平行な溝状のリブ 6 3 が形成されている。リブ 6 3 は、スタックを形成した際には隣接する空気極 2 1 との間に酸化ガス流路を形成する。また、冷却セパレータ 3 0 の他面（図 3 中正面側）には、既述した冷却液孔 8 1、8 2 間を連絡する葛折状の溝 8 7 が形成されている。スタックを形成する際には、冷却セパレータ 3 0 は、端部セパレータ 4 0 と隣接し、このとき溝 8 7 は、端部セパレータ 4 0 のフラットな面との間で冷却液路を形成する。

【 0 0 8 2 】

端部セパレータ 4 0 の片面（図 3 中正面側）には、対向する燃料ガス孔 8 3、8 4 間を連絡する複数の平行な溝状のリブ 6 2 が形成されている。リブ 6 2 は、スタックを形成した際には隣接する燃料極 2 2 との間に燃料ガス流路を形成する

。端部セパレータ 4 0 の他面（図 3 中裏面側）は、溝構造のないフラットな面となっている。

【 0 0 8 3 】

中央セパレータ 5 0 の片面（図 3 中正面側）には、対向する燃料ガス孔 8 3，8 4 間を連絡する複数の平行な溝状のリブ 6 2 が形成されている。リブ 6 2 は、スタックを形成した際には隣接する燃料極 2 2 との間に燃料ガス流路を形成する。中央セパレータ 5 0 の他面（図 3 中裏面側）には、対向する酸化ガス孔 8 5，8 6 間を連絡し、リブ 6 2 と直交する複数の溝状のリブ 6 3 が形成されている。リブ 6 3 は、スタックを形成した際には、隣接する空気極 2 1 との間に酸化ガス流路を形成する。

【 0 0 8 4 】

なお、上記セパレータ 2 4（4 0、5 0）は、緻密質カーボンによって形成することとしたが、導電性を有する他の部材によって形成することとしてもよい。例えば、剛性および伝熱性を重視して、銅合金やアルミニウム合金などの金属で形成してもよい。

【 0 0 8 5 】

冷却回路内の冷却液には、第 1 の発明の実施の形態に係る冷却液（すなわち、第 1 実施例～第 9 実施例の冷却液）が用いられており、また、これら冷却液を冷却回路 3 4 内に封入する際には、不活性ガス、例えば、窒素ガスが共に封入される。したがって、冷却回路 3 4 内の空気および冷却液中の溶存酸素は窒素ガスにて置換され、溶存酸素に起因する冷却液の劣化が防止される。このことは、第 1 の発明の実施の形態における試験結果によって裏付けられる。

【 0 0 8 6 】

・第 3 の発明の実施の形態：

第 3 の発明の実施の態様では、図 4 を参照して第 1 の発明の実施の態様に係る冷却液の製造方法について説明する。図 4 は第 1 の発明の実施の態様に係る冷却液を製造する工程の概略を示す説明図である。

【 0 0 8 7 】

先ず、イオン交換水およびエチレングリコールを用いて基剤を調整する。例え

ば、製造後冷却液においてエチレングリコールが50重量%となるように、防錆添加剤の添加量も考慮して調整する（工程1）。続いて、アルカリ性添加剤と酸性添加剤とを用いて、あるいは、ノニオン系物質を用いて防錆添加剤を調整する（工程2）。防錆添加剤としては第1の発明の実施の形態にて述べた化学物質を用いることができる。例えば、第1実施例の防錆添加剤を調整する場合には、製造後冷却液にてトリエタノールアミンが1.0重量%となり、オルトリン酸が0.1重量%となるように調整される。

【0088】

基剤と防錆添加剤を調整した後、基剤と防錆添加剤とを混合させて混合溶液とする（工程3）。混合に際しては、攪拌を同時に実行しても良い。最後に、イオン交換樹脂膜を用いて混合溶液を濾過（精製）して、混合溶液中のイオン化物質を除去する（工程4）。イオン交換樹脂膜によって精製された混合溶液が第1の発明の実施の形態に係る冷却液となる。

【0089】

かかる製造方法によれば、不凍性、防錆性、導電率、熱伝導率の観点から、燃料電池スタック用の冷却液として好適な冷却液を製造することができる。

【0090】

なお、イオン交換樹脂で精製する場合、イオン交換樹脂膜、繊維状のイオン交換樹脂を用いて精製しても良いし、イオン交換樹脂粒子で充填したカラムに被精製液を通して精製しても良い。また、基剤と防錆添加剤との混合液とイオン交換樹脂を所定時間攪拌し、PTFE製の濾過膜によって混合液を精製しても良い。イオン交換樹脂を使用するに当たっては、混合液を精製する前に、酸溶液（例えば、濃塩酸）によって処理し、イオン交換樹脂に吸着されている金属イオンを除去しておくが良い。

【0091】

以上、いくつかの発明の実施の形態に基づき本発明に係る燃料電池冷却液、を説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等

価物が含まれることはもちろんである。

【0092】

例えば、上記第1の発明の実施の形態の各実施例において用いた各組成成分の比率は例示であり、例えば、トリエタノールアミンは0.1～3.0重量%の範囲で、オルトリン酸は0.1～1.0重量%の範囲で、ホスホン酸は0.001～0.01重量%の範囲で、ベンゾトリアゾールは0.1～0.6重量%の範囲でそれぞれ所望の不凍性、防錆性、導電率、熱伝導率を有し得る。

【0093】

また、pH値についても、各実施例は6.2および8.1の値を取るが、特にアルミニウム材料を冷却回路に用いる場合には、pH6～9の範囲の値を取ってもアルミニウム材料は腐食されることはない。

【0094】

さらに、第2の発明の実施の形態の説明に際して用いた燃料電池スタック冷却システムの構成図は例示であり、不活性ガスと共に封入される第1の発明の実施の形態に係る冷却液を冷却回路の冷媒として備える冷却システムであればこれに限られない。

【0095】

また、上記各発明の実施の形態においては、特に、冷却板を含む冷却回路にアルミニウム材料が用いられることを想定して各防錆添加剤、冷却液のpHを決定した。しかしながら、冷却回路に他の材料が用いられることを妨げるものでなく、他の材料が用いられる場合には、用いられる材料に適切な防錆添加剤を用い、要求されるpHを実現すればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】

エチレングリコール50%希釈液にクエルセチンを添加した場合の導電率の推移を示すグラフである。

【図2】

第2の発明の実施の形態が適用され得る燃料電池スタック冷却システムの構成図である。

【図 3】

単電池 2 0 の積層構造を示す分解斜視図である。

【図 4】

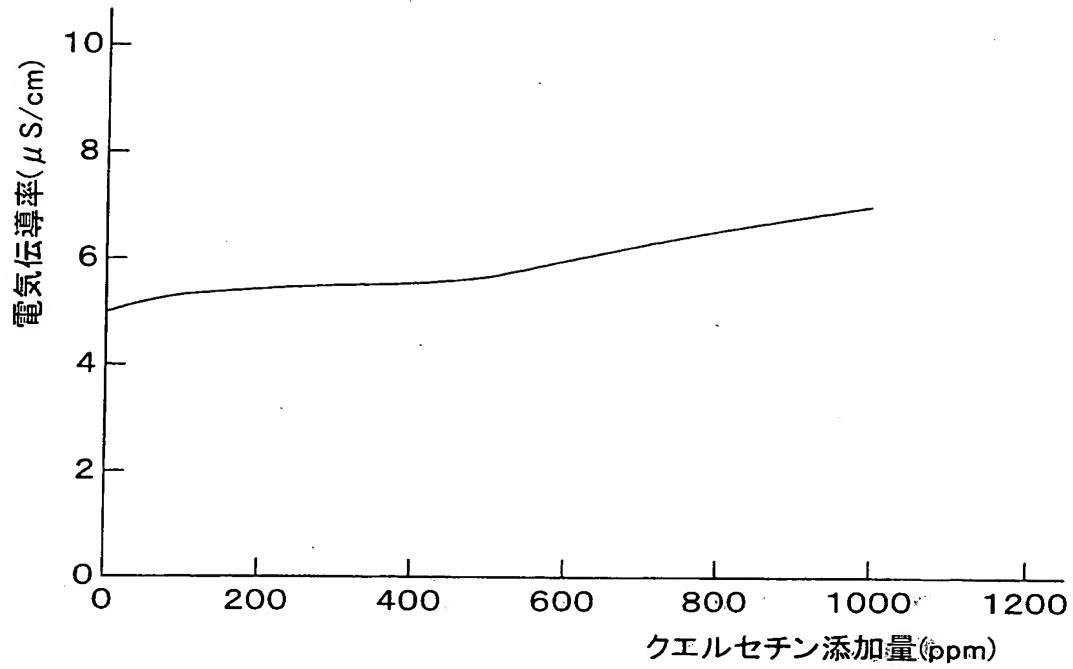
第 3 の発明の実施の形態に従う、第 1 の発明の実施の態様に係る冷却液を製造する工程の概略を示す説明図である。

【符号の説明】

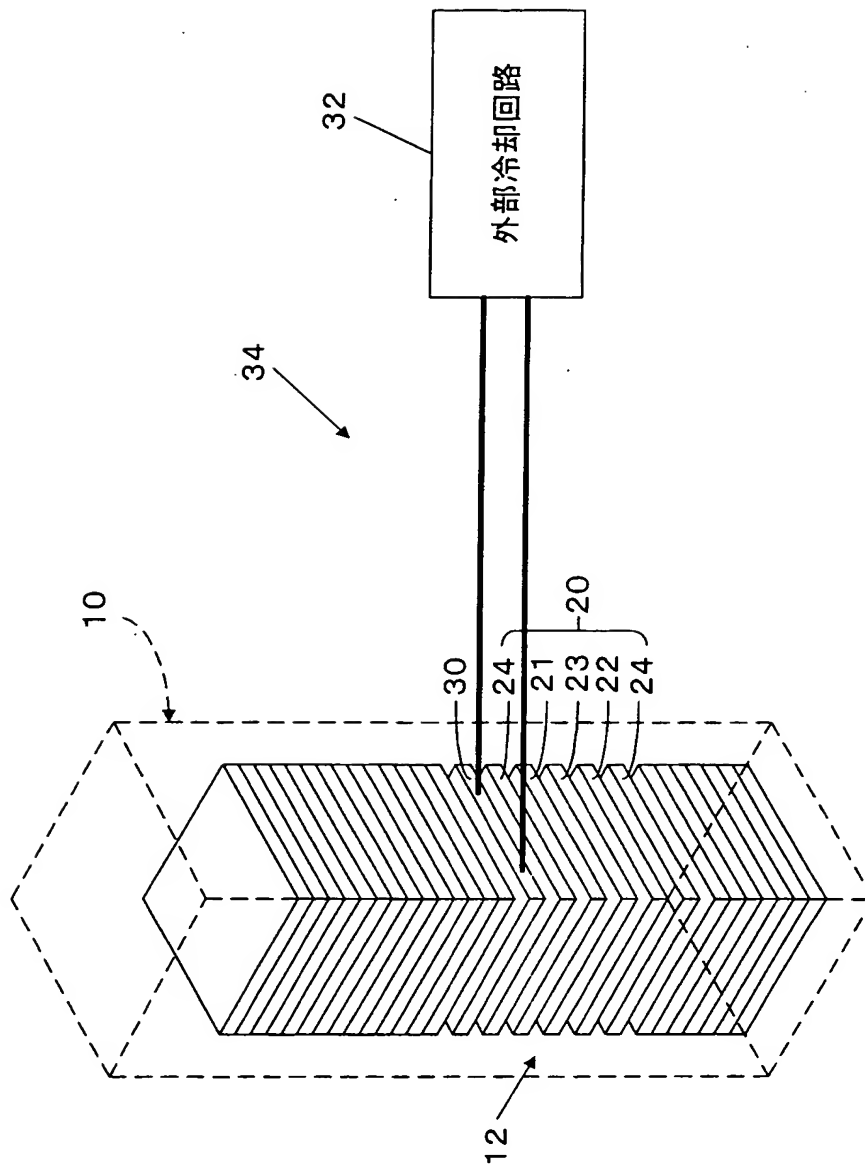
- 1 0 …燃料電池
- 1 2 …スタック
- 2 0 …単電池
- 2 1 …空気極
- 2 2 …燃料極
- 2 3 …マトリックス
- 2 4 …セパレータ
- 3 0 …冷却セパレータ
- 3 2 …外部冷却回路
- 3 4 …冷却回路
- 4 0 …端部セパレータ
- 5 0 …中央セパレータ
- 6 2、6 3 …リブ
- 8 1、8 2 …冷却液孔
- 8 3、8 4 …燃料ガス孔
- 8 5、8 6 …酸化ガス孔
- 8 7 …溝

【書類名】 図面

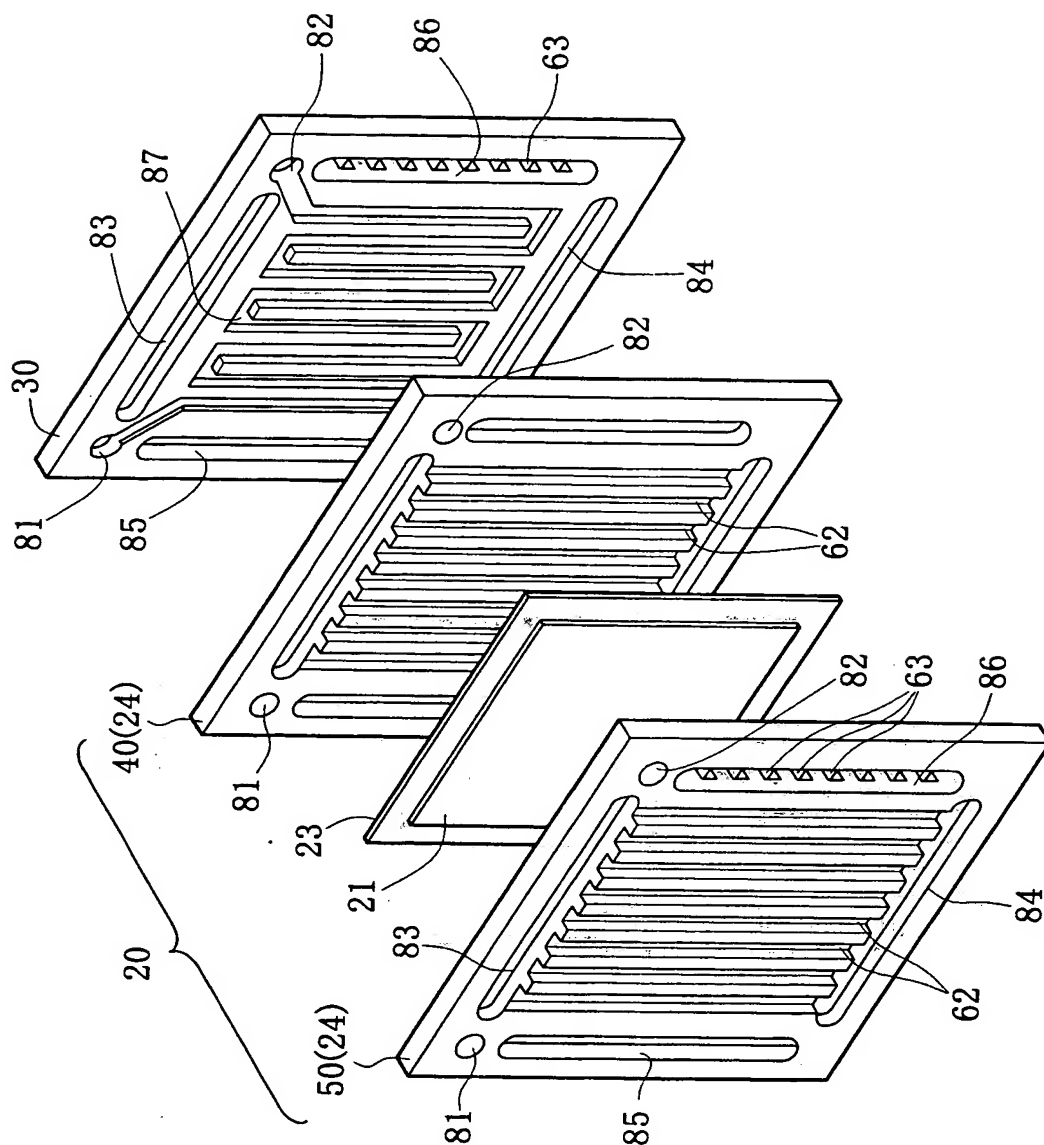
【図 1】



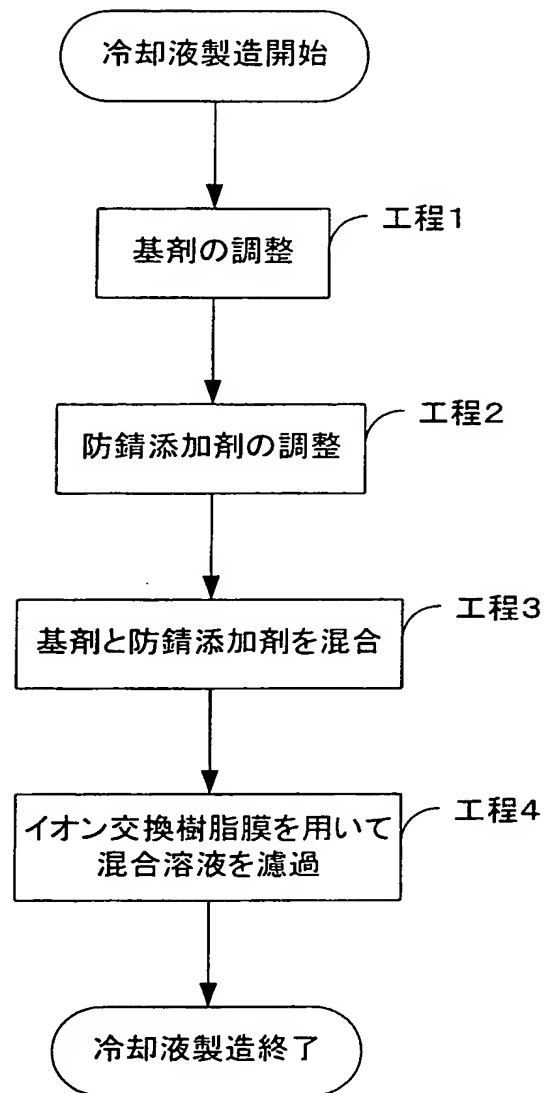
【図 2】



【図3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池スタック用の冷却液として低導電性、防錆性、高熱伝達性および不凍性を備える燃料電池の冷却液を提供する。

【解決手段】 燃料電池スタック冷却用の冷却液は、水とグリコール類の混合溶液からなる基剤と、冷却液の導電率を低導電率にて維持すると共に冷却液の水素イオン指数をほぼ中性に維持する防錆添加剤とを含有する。この防錆添加剤には、トリエタノールアミン、ジエタノールアミン、およびモノエタノールアミンを含むエタノールアミン系のアルカリ性添加剤およびトリアゾール類、リン酸類および有機リン酸類から構成される群から選択される酸性添加剤の少なくとも一方が含まれ得る。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591125289]

1. 変更年月日 1991年 5月14日
[変更理由] 新規登録
住 所 静岡県清水市吉川813
氏 名 日本ケミカル工業株式会社